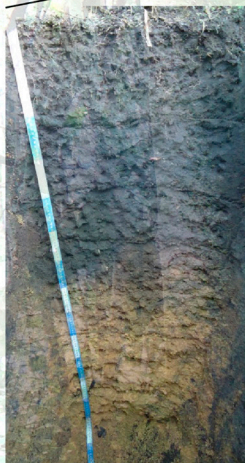


TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA:

Atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO₂ em solos sob diferentes usos na região Sul do Amazonas

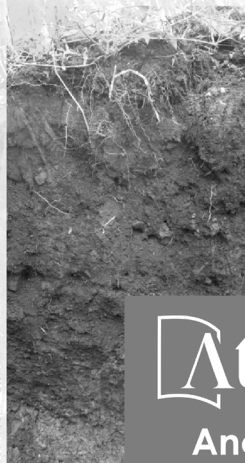
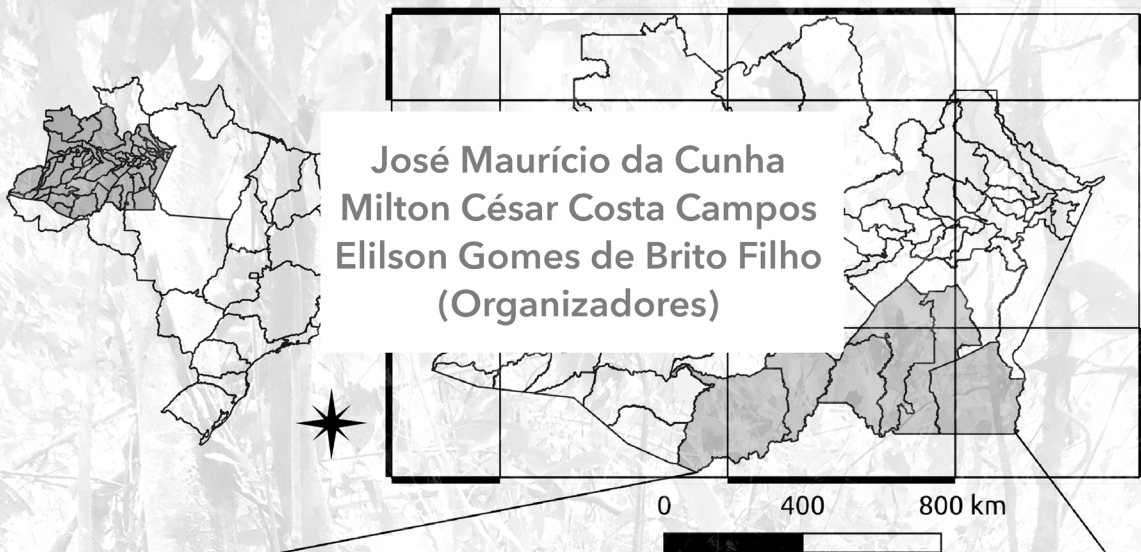


Atena
Editora

Ano 2021

TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA:

Atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO₂ em solos sob diferentes usos na região Sul do Amazonas



Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof^ª Dr^ª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Sulivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Terra Preta Arqueológica: atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO2 em solos sob diferentes usos na região sul do Amazonas

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremonesi
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizadores: José Maurício da Cunha
Milton César Costa Campos
Elilson Gomes de Brito Filho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T323 Terra Preta Arqueológica: atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO2 em solos sob diferentes usos na região sul do Amazonas / Organizadores José Maurício da Cunha, Milton César Costa Campos, Elilson Gomes de Brito Filho. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-220-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.200210707>

1. Solos amazônicos. 2. Solos antrópicos. I. Cunha, José Maurício da (Organizador). II. Campos, Milton César Costa (Organizador). III. Brito Filho, Elilson Gomes de (Organizador). IV. Título.

CDD 631.409811

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou permite a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A ocorrência de manchas de solos alterados e/ou formadas por populações pré-colombianas no ambiente amazônico são conhecidas como Terras Pretas Arqueológicas, Terra Preta de Índio, Terra Preta Antropogênica e Terra Mulata. A fertilidade e resiliência desses solos, não só atraem agricultores locais, mas também cientistas que buscam entender como esses solos se formaram e como o conhecimento sobre eles pode ajudar a maior produtividade e sustentabilidade dos solos tropicais. Os solos antropogênicos amazônicos têm sido alvo de diversos estudos, com destaque para aqueles voltados a entender as origens das Terras Pretas de Índio, mas até o momento sua origem é controversa entre os pesquisadores. Diversas hipóteses têm sido sugeridas para a formação destas unidades pedológicas, a mais aceita é que o homem pré-colombiano os formou de forma não intencional.

As Terras Pretas de Índio (TPI) são caracterizadas por apresentarem horizonte A antropogênico e ocorrem em antigos assentamentos contendo artefatos culturais, como fragmentos de cerâmica, e sua coloração escura resulta do acúmulo de matéria orgânica decomposta na forma de carbono pirogênico como resíduo de incêndios domésticos e queima por uso da terra agrícola. Esses solos podem ocorrer em vários tipos de solo, especialmente Latossolos, Argissolos, Cambissolos e Neossolos. Estes solos ocorrem em pontos descontínuos em toda a região amazônica, particularmente no Brasil, Colômbia, Guiana, Equador, Peru e Venezuela e as manchas de solo têm tamanhos que variam de um a 500 hectares, mas a maioria (cerca de 80%) tem tamanhos de dois a cinco hectares. Geralmente estão distribuídos em elevações marginais, posição topográfica que permite boa visibilidade em seu entorno, próximo a cursos d'água, que podem ser de águas claras de cor branca ou preta. Diante disso, o presente trabalho aborda uma síntese de temas relacionados aos estudos das Terras Pretas de Índio, contribuindo com a comunidade científica em geral para a divulgação de estudos em solos antrópicos amazônicos, além de difundir junto à comunidade local a importância do uso adequado do solo da região, de forma que possa usufruir de seus benefícios de maneira sustentável.

Dessa forma, apresenta-se a coletânea de trabalhos elaborado por trinta e um pesquisadores da área distribuídos em quinze capítulos, neste consta aspectos da pedogênese, caracterização dos atributos, classificação dos solos e uso e manejo das Terras Pretas de Índio na Amazônia brasileira. Além disso, relaciona os atributos físicos, químicos e morfológicos dos solos sob TPI em comparação às diversas coberturas vegetais regionais. Acrescenta-se ainda que nestes capítulos, encontram-se estudos de caracterizações dos atributos, bem como o uso de ferramentas de análises de comparação dos atributos das TPI's, como a geoestatística, estatística univariada e multivariada, sendo a primeira uma ferramenta muito útil para o mapeamento digital de solos, mostrando a

importância da mesma no estudo da distribuição espacial dos atributos como forma de validação qualitativa dos métodos.

Destaca-se que ao sintetizar as ideias de cada tema, este trabalho se torna um instrumento de base para os alunos de graduação, pós-graduação e pesquisadores de áreas multidisciplinares, além de produtores rurais local e regional, haja vistas que apresenta uma perspectiva diagnóstica das Terras Pretas de Índio da Amazônia, a fim de que possa contribuir na orientação e tomada de decisão junto a essas comunidades. Para cada tema, há uma introdução inicial que justifica o estado da arte para as pesquisas em áreas de Terras Pretas de Índio, dando relevância às atividades relacionada tanto às caracterizações do solo, quanto ao uso e manejo adequado do solo. É importante destacar que este documento não tem como único fim ilustrar aspectos ligados a gênese das TPI's e a importância do uso e manejo adequado do solo. Mas como está escrito em linguagem de fácil compreensão, ele também é voltado para alunos de ensino médio que podem se confrontar com o desejo de atuar na área de Ciências Ambientais e Agronômicas.

Agradecemos à Pro-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESP) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), que apoiou a realização deste livro através do EDITAL no 24/2020 – PROPESP/UFAM: PROGRAMA DE APOIO À PUBLICAÇÃO DE LIVROS – 2020, no projeto “**CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS ANTRÓPICOS E NÃO ANTRÓPICOS NA REGIÃO SUL-SUDESTE DO AMAZONAS.**

”.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZAÇÃO E GÊNESE DE TERRAS PRETAS ARQUEOLÓGICAS NO SUL DO ESTADO DO AMAZONAS

Luís Antônio Coutrim dos Santos
Milton César Costa Campos
Renato Eleotério de Aquino
Anderson Cristian Bergamin
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
José Maurício da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.2002107071

CAPÍTULO 2..... 20

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE TERRAS PRETAS ARQUEOLÓGICAS E DE SOLOS NÃO ANTROPOGÊNICOS NA REGIÃO DE MANICORÉ, AM

Milton César Costa Campos
Luís Antônio Coutrim dos Santos
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Bruno Campos Mantovanelli
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
José Maurício da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.2002107072

CAPÍTULO 3..... 33

VARIAÇÃO ESPACIAL DA ESTABILIDADE DOS AGREGADOS E ESTOQUE DE CARBONO EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLOGICA SOB CULTIVO DE CACAU

Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Milton César Costa Campos
Leandro Coutinho Alho
José Maurício da Cunha
Bruno Campos Mantovanelli

DOI 10.22533/at.ed.2002107073

CAPÍTULO 4..... 46

EMIÇÃO DE CO₂ DO SOLO EM ÁREAS DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

José Maurício da Cunha
Milton César Costa Campos
Denilton Carlos Gaio
Zigomar Menezes de Souza
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Emily Lira Simões

DOI 10.22533/at.ed.2002107074

CAPÍTULO 5..... 67

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO EFLUXO DE CO₂ EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB CULTIVO DE CACAU E CAFÉ NO MUNICÍPIO DE APUÍ, AM

Milton César Costa Campos
Leandro Coutinho Alho
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Diogo André Pinheiro da Silva
José Maurício da Cunha
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2002107075

CAPÍTULO 6..... 80

VARIABILIDADE ESPACIAL DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB PASTAGEM EM MANICORÉ, AM

Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Milton César Costa Campos
Zigomar Menezes de Souza
Wildson Benedito Mendes Brito
José Mauricio da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.2002107076

CAPÍTULO 7..... 93

VARIABILIDADE ESPACIAL DO ESTOQUE DE CARBONO E ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB PASTAGEM

Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Milton César Costa Campos
José Maurício da Cunha
Zigomar Menezes de Souza
Ivanildo Amorim de Oliveira
Renato Eleotério de Aquino
Bruno Campos Mantovanelli

DOI 10.22533/at.ed.2002107077

CAPÍTULO 8..... 106

VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM TERRA PRETA DE ÍNDIO SOB CULTIVO DE CAFÉ CONILON

Pedro Cardoso Mota Júnior
Milton César Costa Campos
Bruno Campos Mantovanelli
Uilson Franciscon
José Mauricio da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.2002107078

CAPÍTULO 9..... 122

ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E ESTOQUE DE CARBONO EM ÁREAS DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB PASTAGEM E FEIJÃO GUANDU EM NOVO ARIPUANÃ, AM

José Maurício da Cunha

Denilton Carlos Gaio
Milton César Costa Campos
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Alan Ferreira Leite de Lima

DOI 10.22533/at.ed.2002107079

CAPÍTULO 10..... 144

VARIABILIDADE ESPACIAL DA TEXTURA DO SOLO EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB DIFERENTES USOS NA REGIÃO SUL DO AMAZONAS

Elilson Gomes de Brito Filho
Bruno Campos Mantovanelli
Wildson Benedito Mendes Brito
Julimar Fonseca da Silva
Milton César Costa Campos
José Maurício da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.20021070710

CAPÍTULO 11..... 153

VARIABILIDADE ESPACIAL DOS ATRIBUTOS DO SOLO EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLOGICA SOB CULTIVO DE CACAU EM APUÍ, AM

Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Milton César Costa Campos
Uilson Franciscon
Leandro Coutinho Alho
Zigomar Menezes de Souza
José Maurício da Cunha
Anderson Cristian Bergamin

DOI 10.22533/at.ed.20021070711

CAPÍTULO 12..... 173

SPATIAL VARIABILITY OF AGGREGATES AND ORGANIC CARBON UNDER THREE DIFFERENT USES OF INDIAN BLACK EARTH IN SOUTHERN AMAZONAS

Romário Pimenta Gomes
Milton César Costa Campos
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Douglas Marcelo Pinheiro Silva
José Maurício Cunha
Uilson Franciscon
Laercio Santos Silva
Ivanildo Amorim Oliveira
Wildson Benedito Mendes Brito

DOI 10.22533/at.ed.20021070712

CAPÍTULO 13..... 187

FRactal Features of Soil Texture and Physical Attributes in Archaeological Dark Earth under Different Uses in Western Amazon

Half Weinberg Corrêa Jordão

Milton César Costa Campos
José Maurício da Cunha
Ivanildo Amorim de Oliveira
Laércio Santos Silva
Ludmila de Freitas
Romário Pimenta Gomes
Elilson Gomes de Brito Filho
Bruno Campos Mantovanelli

DOI 10.22533/at.ed.20021070713

CAPÍTULO 14.....206

SPATIAL VARIATION OF CHEMICAL ATTRIBUTES IN ARCHAEOLOGICAL DARK EARTH UNDER COCOA CULTIVATION IN WESTERN AMAZON

Ronerés Deniz Barbosa
Alan Ferreira Leite de Lima
Elilson Gomes de Brito Filho
Milton César Costa Campos
José Maurício da Cunha
Bruno Campos Mantovanelli
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Fernando Gomes de Souza

DOI 10.22533/at.ed.20021070714

CAPÍTULO 15.....225

VARIABILITY AND SPATIAL CORRELATION OF AGGREGATES AND ORGANIC CARBON IN INDIAN DARK EARTH IN APUÍ REGION, AM

Romário Pimenta Gomes
Milton César Costa Campos
Wildson Benedito Mendes Brito
José Maurício da Cunha
Laércio Santos Silva
Ivanildo Amorim Oliveira
Ludmila de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.20021070715

SOBRE OS ORGANIZADORES239

CAPÍTULO 15

VARIABILITY AND SPATIAL CORRELATION OF AGGREGATES AND ORGANIC CARBON IN INDIAN DARK EARTH IN APUÍ REGION, AM

Data de aceite: 18/05/2021

Data de submissão: 11/05/2021

Ludmila de Freitas

Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente -
Universidade Federal do Amazonas
Humaitá – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/4626093642810984>

Romário Pimenta Gomes

Universidade Estadual Paulista
Jaboticabal – São Paulo
<https://orcid.org/0000-0003-0663-0962>

Milton César Costa Campos

Centro de Ciências Agrárias – Universidade
Federal da Paraíba
Areia - Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-8183-7069>

Wildson Benedito Mendes Brito

Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente -
Universidade Federal do Amazonas
Humaitá – Amazonas
<https://orcid.org/0000-0002-4267-5992>

José Maurício da Cunha

Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente -
Universidade Federal do Amazonas
Humaitá – Amazonas
<https://orcid.org/0000-0003-4057-1708>

Laércio Santos Silva

Universidade Estadual Paulista
Jaboticabal – São Paulo
<https://orcid.org/0000-0002-0805-1318>

Ivanildo Amorim Oliveira

Instituto Federal de Rondônia
Ariquemes – Rondônia
<https://orcid.org/0000-0003-2299-3229>

ABSTRACT: Having in mind the importance of knowing the variability and spatial correlation of soil properties in Indian Dark Earth (IDE), we evaluated in this study the variability and the spatial correlation of aggregates and carbon in an Ultisol under coffee cultivation in southern Amazonas. It was established a 48 x 88 m sampling grid spaced 06 x 08 m, totalling 88 sampling points. Then soil samples were collected at: 0.0-0.05, 0.05-0.10, and 0.10-0.20 m layers. The spatial variability of the Mean Weighted Diameter (MWD) attributes, aggregates > 2 mm, < 2 mm, bulk density (BD) and organic carbon (OC) was analyzed by adjusting the simple semivariograms, while spatial correlations of the OC with aggregates and BD were analyzed by cross-semivariogram. We could conclude that there was spatial dependence in the variables, wherein the largest ones were observed at 0.0-0.05 m, except for Mean Weighted Diameter (MWD) and aggregates greater than 2.00 mm with larger range of values in depth from 0.05-0.10 and 0.10-0.20 m. The mean weight diameter and aggregate class attributes greater than 2.00 mm had negative spatial correlation with organic carbon at 0.0-0.05 m, while the smaller aggregates than 2.00 mm classes and bulk density correlated positively with organic carbon at 0.0-0.05 m and 0.10-0.20 m.

KEYWORDS: Soil aggregation, Geostatistics, Cross variogram.

VARIABILIDADE E CORRELAÇÃO ESPACIAL DE AGREGADOS E CARBONO ORGÂNICO EM TERRA PRETA DE ÍNDIO NA REGIÃO DO APUÍ, AM

RESUMO: Considerando a importância do conhecimento da variabilidade e correlação espacial dos atributos do solo em Terra Preta de Índio (TPIs), avaliou-se neste trabalho a variabilidade e a correlação espacial de agregados e carbono em um Argissolo Amarelo eutrófico sob cultivo de café na região sul do Amazonas. Foi estabelecido um grid amostral com dimensões de 48 x 88 m e espaçamentos de 06 x 08 m, totalizando 88 pontos amostrais. Em seguida, foram coletadas amostras de solos nas profundidades: 0,0-0,05, 0,05-0,10, e 0,10-0,20 m. A variabilidade espacial dos atributos diâmetro médio ponderado (DMP), agregados > 2 mm, < 2 mm, densidade do solo (Ds) e carbono orgânico (CO) foi analisada ajustando os semivariogramas simples, enquanto as correlações espaciais do CO com agregados e Ds foram analisadas por semivariogramas cruzados. Concluiu-se que as variáveis apresentaram dependência espacial, e os maiores alcances são constatados na profundidade 0,0-0,05 m, exceto para DMP e agregados maiores que 2,00 mm com maiores valores de alcance na profundidade 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m. Os atributos diâmetro médio ponderado e classes de agregados maior que 2,00 mm apresentam correlação espacial negativa com carbono orgânico na profundidade 0,0-0,05 m, enquanto as classes de agregados menor que 2,00 mm e densidade do solo apresentam correlação positiva com carbono orgânico nas profundidades 0,0-0,05 m e 0,10-0,20 m.

PALAVRAS-CHAVE: Agregação do solo, geoestatística, Varioograma cruzado.

1 | INTRODUCTION

The spatial variability attributes of the soil system occurs naturally and in different levels. It can be due to the intrinsic pedogenic factors and processes of soil formation and its interactions with the landscape, as well associated to the management (MARQUES JÚNIOR et al., 2008). However, the human activities to Indian Dark Earth formation have consequences, like a possible spatial variability of the soil properties, being able to modify the soil attributes with its management and, by using it, degradation can occur.

Being aware of it, the use of geostatistic techniques have being employed in the last years, aiming quantify the existence of spatial variations in the several physical attributes, allowing a detailed description of these properties through space (CAMPINAS et al., 2013). When we know the spatial dependence of the soil attributes, we can evaluate the spatial correlation between the attributes by a cross semivariogram (CAMARGO et al., 2008), as shown in the Schaffrath et al. (2008) studies related to the soil physical attributes and Camargo et al. (2008) with the mineralogy and soil aggregates.

The Amazonas is the biggest state of Brazil. It is rich geologically and geomorphologically, consequently in its landscapes, reflecting in diversity in the regional flora. However, the surveys done in the Amazonian region are mostly generic, where detailed

information is always missing (OLIVEIRA et al., 2015), being necessary the dissemination by geostatistic, an easier tool which needs less labor time and allows a better mathematic accuracy estimative values among the georeferenced points.

In this sense, papers (OLIVEIRA et al., 2013, AQUINO et al., 2014, Alho et al., 2014, SOARES et al., 2015) have shown data evaluating the spatial dependence structure in grassland and forest environments. Aquino et al. (2015) in five different areas in south of Amazonas and Silva et al. (2016) evaluating the geometric mean diameter (GMD) and organic carbon (OC) in a cultivated land under IDE in the Apuí region, AM, both had a spatial continuity to most of analyzed attributes, remembering that this tool improving can help in a better understanding and interpretation of this region soil attributes spatial variability.

The study of variability associated to the soil attributes spatial correlation, as OC and its relations with other physical attributes in anthropogenic environments with a so-intimate character like the IDEs, is unprecedented in the Amazonian region. Based on we presented before, in this work we evaluated the variability and spatial correlation of organic carbon, soil density, as well aggregates classes in area of Indian Dark Earth in Apuí, southern of Amazonas.

2 | MATERIAL AND METHODS

The evaluated area is situated in the southern of Amazonas state, bordering the Transamazonic Road BR 230, in Apuí. This area is in an Indian Dark Earth, with coffee plants, at 7° 12' 05" south latitude and 59° 39' 35" west longitude. The soil has being used as agricultural land for six years (two years of grass and four years of coffee). Its classification is Eutrophic Yellow Argisol according to Embrapa (2013). This soil is equivalent to the Ultisol (Soil Survey Staff, 2014).

The geology is composed by sandstone of Beneficent formation, recovered by a clay pack of tertiary. In it is prevailed the primary vegetation formed by Dense Tropical Forest, with densified trees. The weather in the region is classified (Köppen classification) as rainy tropical, with a short dry period (Am). The temperatures vary from 25 °C to 27 °C and the pluvial precipitations vary from 2.250 to 2.750 mm annually, where the rains are concentrated from October to June (Brazil, 1978).

In this area we established a sample grid of 48 x 88 m with spacing of 6 x 8 m, totalizing 88 sampling points. After this, we opened small trenches, where we collected the soil samples at the lays of 0.0-0.05, 0.05-0.10, and 0.10-0.20 m at the crossing points, totalizing 264 soil samples. These points were georeferenced using the GPSMAP 76CS (Garmin International, USA).

The texture analysis was done using a solution of 0.1 mol L⁻¹ NaOH as chemical dispersant and mechanical stirring at high speed for 15 min. The clay fraction was determined by the pipette method, the sand by sieving and silt was calculated by the difference (Embrapa,

1997). The soil density (BD) was determined in samples with preserved structure, in a volumetric cylinder (5.57 cm diameter and 4.1 cm high) and then dried at 105-110 °C in an oven during 48 hours (Embrapa, 1997). Organic carbon (OC) was determined following the Yeomans & Bremner (1988) recommendations.

Soil samples were removed in blocks, which were air dried and passed through 9.52 mm and 4.76 mm sieves. Then, 20 g samples of the retained aggregates in the 4.76 mm sieve were used in the wet aggregate stability analysis and subjected to vertical oscillations for 15 minutes (Kemper & Chepil, 1965). Results were expressed as Mean Weighted Diameter (MWD), percentage of aggregates greater than 2 mm (% > 2 mm) and percentage of aggregates smaller than 2 mm (% < 2 mm).

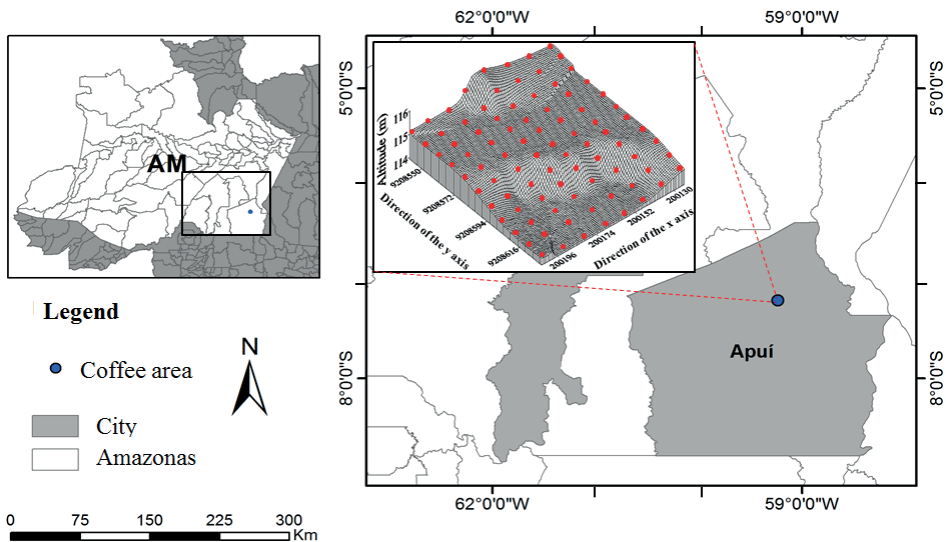


Figure 1. Localization map and sampling grid digital elevation model in Indian Dark Earth under coffee growth in Apuí, AM.

The descriptive statistic was applied using the Minitab Release 14.1 (2000) software to analyze mean, median and coefficient of variation, asymmetry and kurtosis values. The normality of the data was examined by the Kolmogorov-Smirnov test.

The spatial variability of all variables of this study was evaluated through geostatistics. The experimental semivariogram was estimated under the hypothesis of stationarity, by the equation (1):

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

where: $\gamma(h)$ - the semivariance value in a distance h ; $N(h)$ - number of pairs involved in the semivariance calculation; $Z(x_i)$ - value of attribute Z in position x_i ; $Z(x_i + h)$ - value of

attribute Z separated by a distance h from position x_i .

Permissible mathematical models were adjusted to the semivariograms and estimated experimental semivariograms estimating the following effects: nugget (C0), threshold (C0 + C1), and reach (A). They were based on the pairs involved in the calculation of each point of the experimental semivariogram, based on the sum of the squared residuals (SQR), the estimation of the landing and the coefficient of determination (R^2). Then, the cross-validation (CV) technique was applied to test all the models adjustment procedures. In order to analyze the spatial correlation between OC and the other evaluated attributes, cross semivariograms were developed. The estimation of the distribution of variable values for the unsampled points in the grid was performed by kriging using the Surfer program (Surfer for Windows, 1999).

3 | RESULTS AND DISCUSSION

The results referring to the descriptive statistical analysis showed that a large part of the studied variables adjusted to the normality, depending on the depth (Table 1). The proximity of the mean and median values indicates a symmetrical distribution of the data (CAJAZEIRA & ASSIS JÚNIOR, 2011), which can be confirmed by the asymmetry and kurtosis coefficients, with values close to zero. According to the Kolmogorov-Smirnov test, only the MWD showed normal distribution at all depths. Except for BD at 0.10-0.20 m, the other attributes adjusted to the normal distribution.

Assuming the classification criteria for the coefficient of variation (CV) proposed by Warrick & Nielsen (1980), the only attribute with high variability in all depths was the class of aggregates < 2.00 mm, while the OC showed high variability in the depths 0.0-0.05 and 0.05-0.10 m and average depth 0.10-0.20 m, corroborating with Corado Neto et al. (2015) results. For MWD, aggregates > 2.00 mm and BD showed low values of CV, except for BD in depth 0.10-0.20 m, with mean CV value. Similar behavior was verified by Aquino et al. (2014) and Alho et al. (2014) in the southern region of Amazonas. Despite the high CV value observed in this study, we can observe that in 53% of the studied attributes a low variability is predominant, indicating an environment with low heterogeneity.

Descriptive Statistics	Depth. (m)	Average	Median	Coefficients			d ⁽¹⁾
				Variation (%)	Asymmetry	Kurtosis	
MWD (mm)	0.0 – 0.05	3.04	3.14	3.18	-0.29	-0.24	0.20*
	0.05 – 0.10	3.02	3.10	3.18	-0.32	-0.59	0.20*
	0.10 – 0.20	2.90	2.91	4.82	-0.32	-0.44	0.20*
> 2 mm (%)	0.0 – 0.05	90.60	91.26	4.95	-0.28	-0.45	0.08*
	0.05 – 0.10	88.59	86.95	8.37	-0.47	-0.50	0.02
	0.10 – 0.20	81.58	81.99	8.05	-0.37	-0.40	0.20*
< 2 mm (%)	0.0 – 0.05	7.65	6.65	53.04	0.55	-0.30	0.01
	0.05 – 0.10	14.40	13.04	49.79	0.76	-0.08	0.02
	0.10 – 0.20	13.83	12.95	50.25	0.62	-0.12	0.20*
BD (kg dm ⁻³)	0.0 – 0.05	1.80	1.09	9.25	0.23	0.22	0.20*
	0.05 – 0.10	1.16	1.18	9.25	-0.20	-0.26	0.20*
	0.10 – 0.20	2.22	2.20	12.62	0.51	1.01	0.001
OC (g kg ⁻¹)	0.0 – 0.05	38.96	37.25	29.85	0.38	-0.85	0.03
	0.05 – 0.10	34.96	37.79	29.85	-0.33	-0.67	0.001
	0.10 – 0.20	31.66	32.35	17.37	-0.72	0.24	0.20*

⁽¹⁾d: Kolmogorov-Smirnov normality test, * significant at 5% of probability.

Table 1. Weighted Average Diameter (MWD) descriptive statistics, aggregate class greater than 2 mm (> 2 mm), aggregate class smaller than 2 mm (<2 mm), soil density (BD) and organic carbon (OC) in IDE area with coffee growth in Apuí, AM.

Although the CV allows comparing the variability between variables among different units, this information has gained repercussion in the scientific scope. Some authors suggest that the use of CV should not be generalized, since this coefficient does not allow evaluate neither the spatial variability of soil attributes, nor its spatial pattern (SIQUEIRA et al., 2010). In this aspect, the geostatistics is the most suitable tool to characterize the distribution of one or more (regionalized) variables with a spatial-dependent structure (CARVALHO et al., 2011, AQUINO et al., 2014).

The semivariogram estimates are showed in the Figure 2. The predominant model which better adjusts the MWD attributes of experimental semivariograms and aggregates (> 2.00 mm and < 2.00 mm) in all depths was the exponential one. The spherical model better adjusted to BD at 0.0-0.5 m and 0.5-0.10 m depths. Yet, at 0.10-0.20 m depth, it was adjusted to the exponential model. For OC, the adjusted model was the exponential one at 0.0-0.05 m depth and the spherical one at 0.05-0.10 and 0.10-0.20 m. These results agree with the ones belonged to Souza et al. (2009) and Corado Neto et al. (2015). This behavior evidences variation in the geospatialization of variables, abruptly for both MWD and classes

of aggregates. In contrast, BD and OC presented soft (spherical) to abrupt (exponential) changes depending on the depth.

When we analyze the relation between the nugget effect (C_0) and the threshold ($C_0 + C_1$) (Figure 2), which reports the degree of spatial dependence (DSD), according to the classification proposed by Cambardella et al. (1994), we evidence that the attributes MWD and aggregates > 2.00 mm presented strong spatial dependence at all depths [$C_0/(C_0+C_1) \leq 25\%$]. The BD at 0.0-0.05 m depth was characterized as moderate spatial dependence [$C_0/(C_0+C_1)$ between 25 e 75%] and strong at 0.05-0.10 and 0.10 -0.20 m depths.

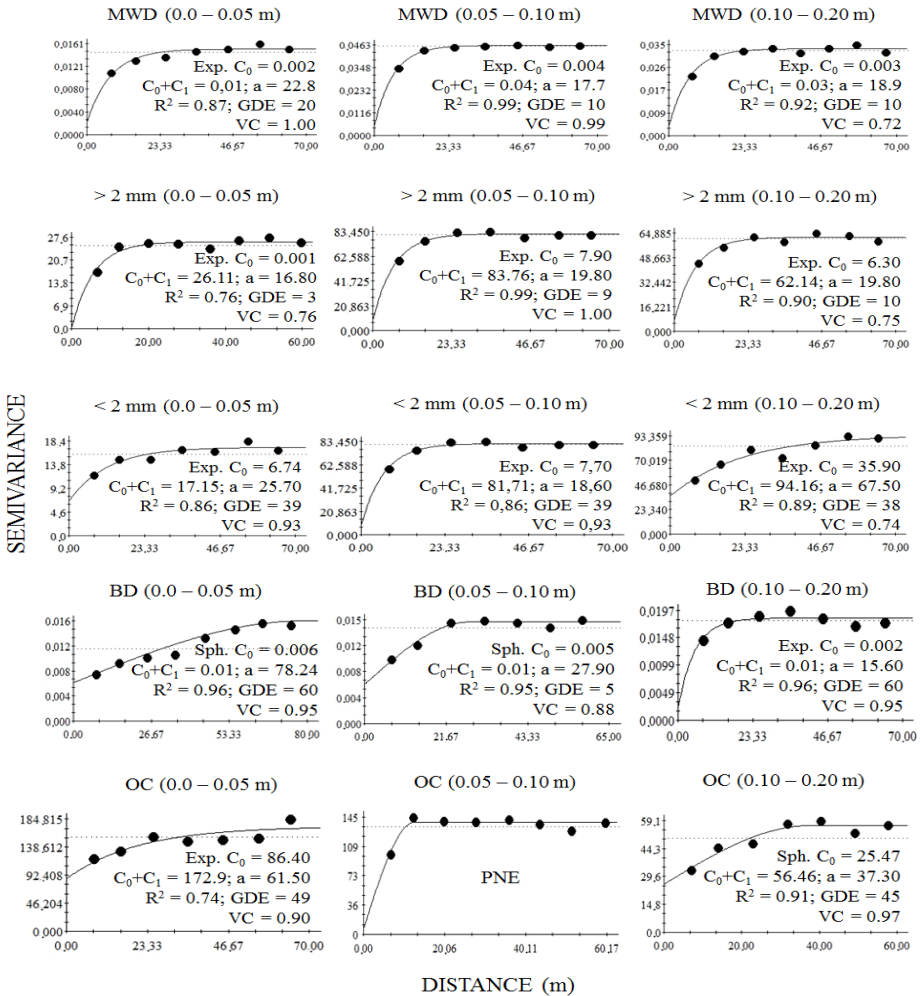


Figure 2. Semivariograms of the weighted mean diameter (MWD, mm), aggregate class greater than 2 mm (> 2 mm), aggregate class smaller than 2 mm (<2 mm), soil density (BD, kg dm⁻³) and organic carbon (OC, g kg⁻¹) in three layers in IDE area in Apui, AM. The acronyms correspond respectively to the model (Exp = Exponential, Sph = Spherical), pure nugget effect = PNE, nugget effect = C_0 , Landing = $C_0 + C_1$ and the reach (m) = a , R^2 = coefficient of determination; DSD% = degree of spatial dependence and CV = cross-validation.

The OC followed this same behavior. Carvalho et al. (2003) reinforce that the moderate spatial dependence is attributed to factors extrinsic to the soil, such as the adopted management, while Cambardella et al. (1994) attribute the strong spatial dependence to the intrinsic soil characteristics controlled by natural conditions, such as pedogenetic processes, mineralogical characteristics and landscape.

The extent of spatial dependence (Figure 2) represents an important parameter of the geostatistics in the interpretation of semivariograms, because it determines the limit distance in which a regionalized variable presents continuity in space, that is, so far the sampled points correlate with each other (MATIAS et al., 2013). Thereafter, the lower the reach, the greater the spatial variability of the attributes (MARQUES JÚNIOR et al., 2008). In this sense, the attributes studied presented different reach values, varying from 12.60 to 78.34 m, and all values above the established one in the sample mesh, indicate greater spatial continuity of soil properties.

We observed influence in the reach values as a function of depth. Among the variables studied, the BD assumed the extreme reach positions, with a greater reach (78.24 m) at 0.05-0.10 m and the smaller reach (15.60 m) at 0.10-0.20 m. This disparity is attributed to the management, which tends to standardize the superficial layer of the soil, mainly reflecting the BD, considered the physical attribute sensitive to the variations of the management to which the soil is submitted (MOTA et al., 2013). We can observe that MWD and aggregates > 2.00 mm have more homogeneous reach values for all depths when compared to the other variables. In addition, the continuity in the spatial distribution for MWD was greater at 0.0-0.05 m, while aggregates > 2.00 mm tended to stabilize from 0.05-0.10 m depth.

The OC at 0.0-0.05 m showed pure nugget effect (PNE), which is the absence of spatial dependence, once the structural part of spatial dependence is defined with only one point. The possible causes for such behavior can be attributed to the analytical error or undetected variations, based on the sampling distance used in the grid. Therefore, it is necessary to increase the sampling distance to capture the semivariance of this variable (CARVALHO et al., 2011).

In general, the reach values tended to decrease in depth for the attributes MWD, BD, and OC, showing greater spatial variability as it advances in the soil profile, accordingly with the results of Alho et al. (2014). Tavares et al. (2012) evaluating the spatial relationship of physical attributes of a Cohesive Argisol cultivated with sugarcane, found reach values for BD and OC decreasing with depth.

In order to better understand the spatial similarity of the evaluated attributes, cross-linked semivariograms were constructed, setting the OC and correlating spatially with other attributes, at the respective depths in question (Figure 3). The results showed that the spatial continuity of the cross-semivariograms was different among the attributes as a function of depth. We found spatially negative correlations between OC x MWD, and OC x class of aggregates greater than 2.00 mm at 0.0-0.05 m, at the same depth OC x aggregates smaller

than 2.00 mm.

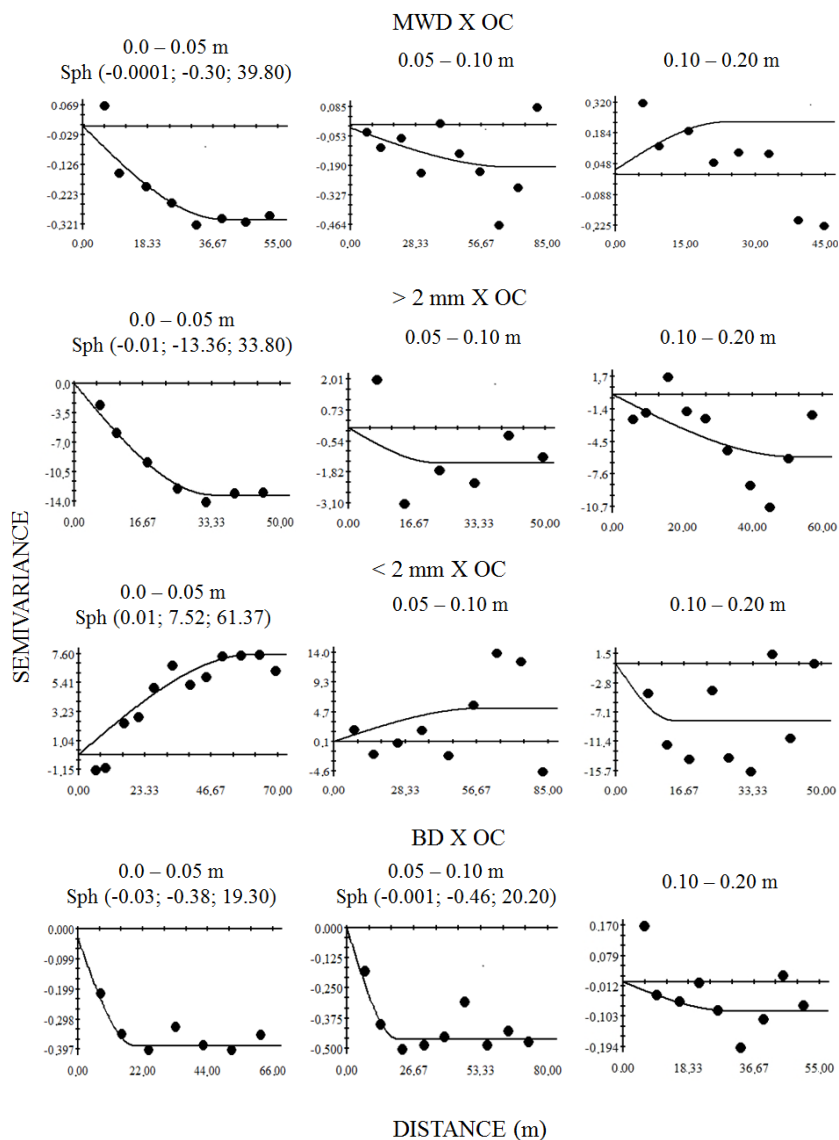


Figure 3. Crossing semivariograms and the mathematical model adjusted in the attributes: the weighted mean diameter (DPM, mm), aggregate class greater than 2 mm (> 2 mm), aggregate class smaller than 2 mm (<2 mm), soil density (BD, kg dm⁻³) and organic carbon (OC, g kg⁻¹) in IDE area with coffee plants in Apuí, AM. Spherical model (Sph) and values into the parameters are respectively the nugget effect = C0, landing = C0 + C1 and the reach (m) = a.

Appropriate explanation for this atypical behavior is due to the greater proportion of the silt and sand (40 and 29 fold respectively), to the amount of clay. The physical-

chemical characteristics of the sand fraction, such as, absence of surface load and low specific surface, impart its non-cohesive character (Brady & Weil, 2008), impairing the union between inorganic and organic particles of the soil.

The positive behavior of OC x smaller than 2.00 mm is due to the effectivity of organic matter and clay that, when they associate, they link the smaller particles of soil. On this assertion, Lima & Anderson (1997) attribute this behavior to the mineralogy of the clay fraction, constituted almost solely by oxides and hydroxides of Fe and Al, becomes more affective in the genesis of smaller aggregates, once the oxides are flocculating agents. Passos et al. (2007) state that the smallest aggregates present higher clay content associated with organic matter and this chelation is responsible for the higher stock of organic matter in the soil, that is, a higher stock of OC. In this sense, the cross-semivariogram in fully illustrated this behavior, showing similarity in the spatial dependence structure up to 61.37 m distance at 0.0-0.05 m.

The negative spatial correlation for BD x OC and with the close reach values at depths 0.0-0.05 m ($a = 19.30$ m) and 0.05-0.10 m ($a = 22.20$ m) showed that these variables have a similar limit of spatial dependence, that is, they would co-occur simultaneously in space at these distances. This is due to the greater part of the coffee plant root system at 0.30 m depth (GUIMARÃES & LOPES, 1986), as well as the natural and anthropogenic increase of organic carbon in the IDEs. This inverse correlation is already well understood in the literature (VASCONCELOS et al., 2014, ALHO et al., 2014).

The evaluated attributes isoline and surface maps presented a large amplitude of the studied attributes (Figure 4). When analyzed, these maps present clearly that the evaluated soil attributes variability is dependent mainly of depth and landscape variations (Figure 4). We can observe that at 0.0-0.5 m depth, the MWD, aggregates > 2.00 mm, < 2.00 mm, and OC presented higher spatial variability, thanks to the management in the surface and the surface landscape itself allows a higher soil attributes spatial variability (MARQUES JÚNIOR et al., 2008).

On the other hand, at 0.05-0.10 m and 0.10-0.20 m, there was a more defined behavior, with very close values and similarities in the data distribution, because as the soil getting deeper, it follows a more homogeneous pattern, due to the influence almost exclusively of soil formation factors and processes. This more continuous specialization can be verified by the semivariograms higher values reached and the greater distance of the isolines, parameters that prove the smaller spatial variability.

In this aspect, in the compartments with lower OC contents, the lower values of MWD are similar to the larger ones of BD and aggregates < 2.00 mm at 0.5-0.10 and 0.10-0.20 m (Figure 4). Thus, the lower values of MWD are reflections of the higher BD, so the low values of BD are result of the high OC content evidenced in IDE soils, according to Oliveira et al. (2015).

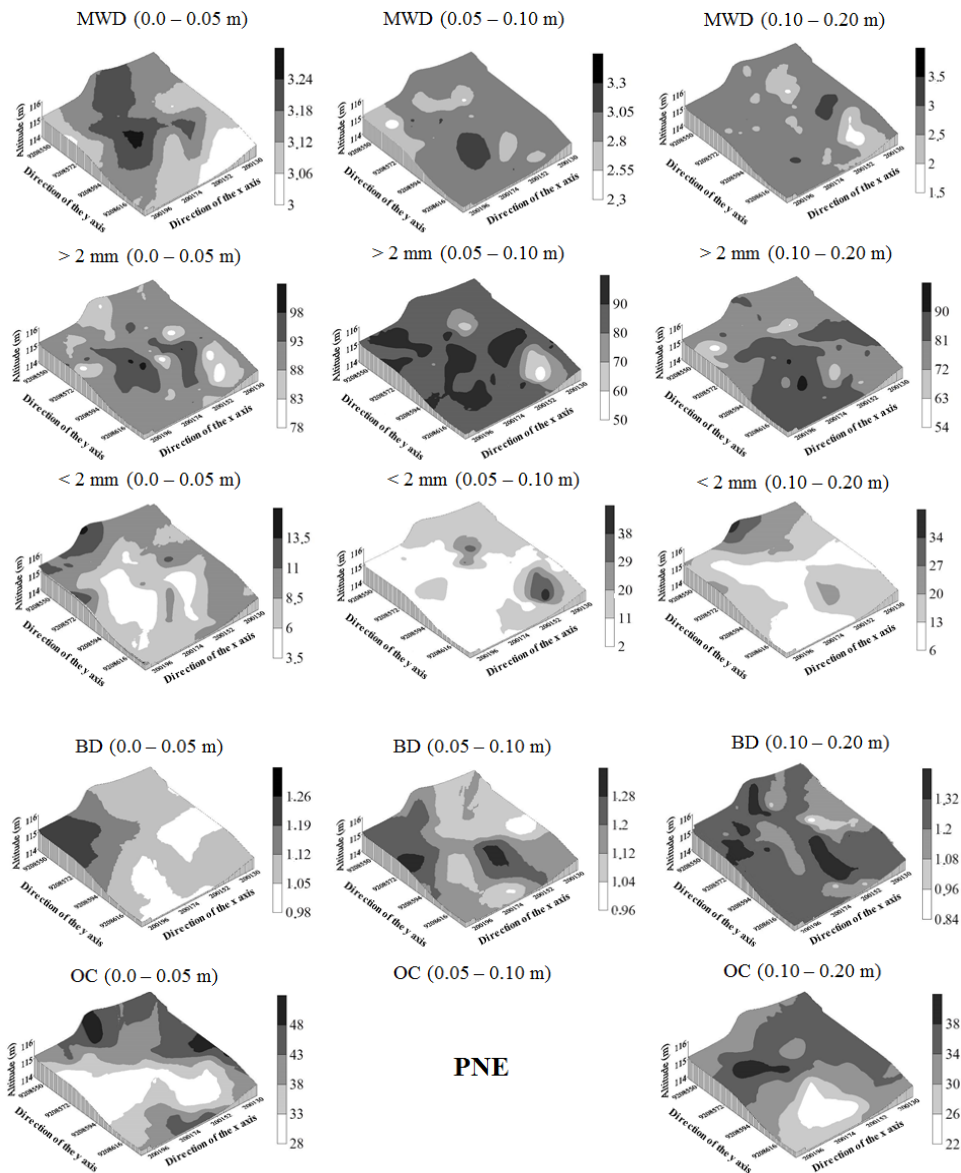


Figure 4. Distribution isolines maps of the weighted mean diameter (MWD, mm), aggregate class greater than 2 mm (> 2 mm), aggregate class smaller than 2 mm (<2 mm), soil density (BD, kg dm⁻³), organic carbon (OC, g kg⁻¹) and pure nugget effect = PNE in three layers in IDE area in Apuí, AM.

More recent studies (SOARES et al., 2015) reaffirm an increase in depth of BD in IDE area under pasture in Manicoré, AM, due to the OC shortage as it increases in depth.

In a general way we could found that, regardless of the size of the study area, the small geomorphological variations condition different variability in the soil physical attributes.

4 | CONCLUSION

The evaluated variables presented structures of spatial dependence, and the largest reaches are found at 0.0-0.05 m, except for MWD and aggregates larger than 2.00 mm, with greater reach values at 0.05-0.10 and 0.10-0.20 m.

The weighted mean diameter and classes of aggregates greater than 2.00 mm attributes present negative spatial correlation with organic carbon at 0.0-0.05 m, while to classes of aggregates smaller than 2.00 mm and soil density showed a positive correlation with organic carbon at 0.0-0.05 and 0.10-0.20 m.

REFERENCES

Alho, L.C., Campos, M.C.C., Silva, D.M.P., Mantovanelli, B.C., Souza, Z.M. 2014. Variabilidade espacial da estabilidade de agregados e estoque de carbono em Cambissolo e Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 44(3):246–254.

Aquino, R.E., Campos, M.C.C., Marques Junior, J., Oliveira, I.A., Mantovaneli, B.C., Soares, M.D.R. 2014. Geoestatística na avaliação dos atributos físicos em Latossolo sob floresta nativa e pastagem na Região de Manicoré, Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 38(2):397–406.

Aquino, R.E., Campos, M.C.C., Marques Junior, J., Oliveira, I.A., Teixeira, D.D.B., Cunha, J.M. 2015. Uso de semivariogramas escalonados no planejamento amostral de atributos físicos do solo em ambientes na região Sul do Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39(1):21–30.

Brady, N.C., Weil, R.R. 2008. **The nature and properties of soils**. 14. ed. Prentice Hall, New Jersey, USA. 992 p.

Brasil. Ministério das Minas e Energia. 1978. **Projeto Radambrasil**. 17. ed. Folha SB. 20, Purus, Rio de Janeiro, Brazil. 566 p.

Camargo, L.A., Marques Júnior, J., Pereira, G.T., Horvat, R.A. 2008. Variabilidade espacial de atributos mineralógicos de um Latossolo sob diferentes formas do relevo. I – Mineralogia da fração argila. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32(6):2269–2277.

Cambardella, C.A., Moorman, T.B., Novak, J., Konopka, A.E. 1994. Field scale variability of soil properties in central Iowa soil. **Soil Science Society of America Journal**, 58(5):1501–1511.

Campinas, D.S.N., Farias, P.R.S., Lima, H.V., Oliveira, F.J. 2013. Variabilidade espacial dos atributos físicos de solos em dois sistemas de manejo na Amazônia Oriental. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, 24(2):78–87.

Carvalho, L.M., Correia, P.M., Ryel, R.J., Martins-Loução, M.A. 2003. Spatial variability of arbuscular mycorrhizal fungal spores in two natural plant communities. **Plant and Soil**, 251(2):227–236.

Carvalho, L.A., Meurer, I., Silva Júnior, C.A., Cavalieri, K.M.V., Santos, C.F.B. 2011. Dependência espacial dos atributos físicos de três classes de solos cultivados com cana-de-açúcar sob colheita mecanizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15(9):940–949.

Cajazeira, J.P., Assis Júnior, R.N. 2011. Variabilidade espacial das frações primárias e agregados de um Argissolo no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, 42(2):258–267.

Corado Neto, F.C., Sampaio, F.M.T., Veloso, M.E.C., Matias, S.S.R., Andrade, F.R., Lobato, M.G.R. 2015. Variabilidade espacial dos agregados e carbono orgânico total em Neossolo Litólico Eutrófico no município de Gilbués, PI. **Revista de Ciências Agrárias**, 58(1):75–83.

Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Embrapa, Rio de Janeiro, Brazil. 212 p.

Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2013. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 3. ed. Embrapa, Rio de Janeiro, Brazil. 353 p.

Guimarães, P.T.G., Lopes, A.S. 1986. Solos para café: características, propriedades e manejo. In: Renna, A.B. (Ed.). 1986. **Cultura do café: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 116 p.

Kemper, W.D., Chepil, W.S. 1965. Aggregate stability and size distribution. In: Black, C.A. (Ed.). 1965. **Methods of soil analysis**. American Society of Agronomy, Madison, USA. p. 499–510.

Lima, J.M., Anderson, S.J. 1997. Aggregation and aggregate size effects on extractable iron and aluminum in two Hapludox. **Soil Science Society of America Journal**, 61:965–970.

Marques Júnior, J., Souza, Z.M., Pereira, G.T., Barbier, D.M. 2008. Variabilidade espacial de matéria orgânica, P, K e CTC de um Latossolo cultivado. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 8(1):143–152.

Matias, S.S.R., Marques Júnior, J., Siqueira, D.S., Pereira, G.T. 2013. Modelos de paisagem e susceptibilidade magnética na identificação e caracterização do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 43(1):93–103.

Minitab Release 14.1. 2000. **Statistical Software**. US/Canadá.

Mota, J.C.A., Freire, A.G., Assis Júnior, R.N. 2013. Qualidade física de um Cambissolo sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 37(5):1196–1206.

Oliveira, I.A., Campos, M.C.C., Soares, M.D.R., Aquino, R.E., Marques Júnior, J., Nascimento, E.P. 2013. Variabilidade espacial de atributos físicos em um Cambissolo Háplico, sob diferentes usos na região Sul do Amazonas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 37(4):1103–1112.

Oliveira, I.A., Marques Júnior, J., Campos, M.C.C., Aquino, R.E., Freitas, L., Siqueira, D.S., Cunha, J.M. 2015. Variabilidade espacial e densidade amostral da susceptibilidade magnética e dos atributos de Argissolos da região de Manicoré, AM. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 39(3):668–681.

Passos, R.R., Ruiz, H.A., Mendonça, E.S., Cantarutti, R.B., Souza, A.P. 2007. Substâncias húmicas, atividade microbiana e carbono orgânico lábil em agregados de um Latossolo vermelho distrófico sob duas coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 31(5):1119–1129.

Schaffrath, V.R., Tormena, C.A., Fidalski, J., Gonçalves, A.C.A. 2008. Variabilidade e correlação espacial de algumas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distroférrico sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32(4):1411–1417.

Silva, D.M.P., Campos, M.C.C., Franciscan, U., Alho, L.C., Santos, L.A.C., Paula Neto, P., Bergamin, A.C., Souza, Z.M. 2016. Variabilidade espacial das propriedades do solo em sítio de terra preta arqueológica sob cultivo de cacau. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40(e0140816):1–12.

Siqueira, D.S., Marques Júnior, J., Pereira, G.T. 2010. The use of landforms to predict the variability of soil and orange attributes. **Geoderma**, 155:55–66.

Soares, M.D.R., Campos, M.C.C., Souza, Z.M., Brito, W.B.M., Franciscan, U., Castione, G.A.F. 2015. Variabilidade espacial dos atributos físicos do solo em área de Terra Preta Arqueológica sob pastagem em Manicoré, AM. **Revista de Ciências Agrárias**, 58(4):434–441.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to soil taxonomy. 12. ed. **United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service**, Washington, DC, USA. 372 p.

Souza, Z.M., Marques Júnior, J., Pereira, G.T. 2009. Spatial variability of the physical and mineralogical properties of the soil from the areas with variation in landscape shapes. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 52(2):305–316.

Surfer for Windows. Release 7.0. 1999. **Contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers**. User's guide. Golden Software, New York, USA. 619 p.

Tavares, U.E., Rolim, M.M., Pedrosa, E.M.R., Montenegro, A.A.A., Magalhães, A.G., Barreto, M.T.L. 2012. Variabilidade espacial de atributos físicos e mecânicos de um Argissolo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 16(11):1206–1214.

Vasconcelos, R.F.B., Souza, E.R.S., Cantalice, J.R.B., Silva, L.S. 2014. Qualidade física de Latossolo Amarelo de tabuleiros costeiros em diferentes sistemas de manejo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 18(4):381–386.

Warrick, A.W., Nielsen, D.R. 1980. Spatial variability of some physical properties of the soil. In: HILL, D. (Ed.). 1980. **Applications of soil physics**. Academic, New York, USA. p. 319–344.

Yeomans, J.C., Bremner, J.M. 1988. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Journal Communications in Soil Science and Plant Analysis**, 19(13):1467–1476.

SOBRE OS ORGANIZADORES

MILTON CÉSAR COSTA CAMPOS - Graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2004), Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Estadual Paulista (2006), Doutorado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2009) e Pós-Doutorado em Engenharia de Água e Solo pela Universidade Estadual de Campinas (2013). É Professor Associado II do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Foi professor do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas (09/2006 a 08/2020); coordenador do Curso de Engenharia Ambiental (2007-2008); diretor do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (2010-2014); coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (2015-2019). Atualmente é Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2 - CA AG – Agronomia. Editor Assistente da Revista Brasileira de Ciência do Solo. Coordenador da Comissão de Levantamento e Classificação do Solo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2019 -2023); Vice-diretor da Divisão I - SOLO NO ESPAÇO E NO TEMPO da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2019 -2023). Orienta no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo/UFPB e Ciências Ambientais/UFAM. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Ciência do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: Gênese e Morfologia do Solo; Mineralogia do Solo e Relação Solo-Paisagem.

JOSÉ MAURÍCIO DA CUNHA - Graduação em Bacharelado em Física pela Universidade Federal do Amazonas (2008), Mestrado em Física pela Universidade Federal do Amazonas (2011) e Doutorado em Física Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (2016). É Professor Adjunto IV do quadro permanente da Universidade Federal do Amazonas, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/ UFAM) e credenciado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UFAM, conceito 3 da CAPES. É Líder do Grupo de Pesquisa Solos e Ambiente Amazônico. Está atuando na área de Engenharia Agrícola (com ênfase em Física do Solo e Manejo e Conservação do Solo) e Geociência (com ênfase em Sensoriamento Remoto), nas seguintes áreas de pesquisa: Manejo e Qualidade do solo; Atributos do solo; Análises Espaciais Aplicada a Ciência do Solo; Estimativas de parâmetros ambientais a partir do Sensoriamento Remoto.

ELILSON GOMES DE BRITO FILHO - Possui o ensino médio técnico integrado em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-IFAM (2013), Foi monitor do laboratório de solos e nutrição de plantas da Universidade Federal do Amazonas - UFAM (2015-2020), Ganhou três menções honrosas de melhor projeto de iniciação científica (PIBIC) em Ciências Agrárias (2018, 2019, 2020), Ganhou Premiação de Melhor Trabalho Oral no IV Simpósio Internacional Argentina- Brasil - Cuba (UFRRJ - 2019), Foi Premiado com 2º melhor trabalho no 9º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade (9º SIGABI 2020), Foi voluntário em programas de ação e extensão, Foi

monitor das disciplinas de Gênese, morfologia e classificação do solo; Introdução a ciência do solo; Fertilidade do solo e nutrição de planta; Introdução a agronomia; Química Geral; Química Orgânica. Atualmente é graduando em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Participante do Grupo de Pesquisa Solos e Paisagens, Bolsista de iniciação científica do CNPq na área de ciências agrárias (Ciência do solo), Membro da Comissão Especializada de Levantamento e Classificação de Solos da Divisão Solos no Espaço e no Tempo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2019-2023), Revisor de revista de periódicos internacionais. Trabalhando área de agronomia com ênfase em ciência do solo, já publicando um total de 20 artigos e 53 resumos em eventos a nível regional, nacional e internacional.

TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA:

Atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO₂ em solos sob diferentes usos na região Sul do Amazonas



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br



0 400 800 km



Atena
Editora

Ano 2021

TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA:

Atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO₂ em solos sob diferentes usos na região Sul do Amazonas



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br



0 400 800 km



Atena
Editora

Ano 2021